

Centre
de coopération
internationale
en recherche
agronomique
pour le
développement

**Agence
de la Réunion**

**Analyse des flux de matières organiques
Dans la localité de « DOS D'ÂNE »**

PAILLAT J.M. , GALLO J.Y.
CIRAD-SAR - Juin 1996





Centre
de coopération
internationale
en recherche
agronomique
pour le
développement

Département
des systèmes
agroalimentaires
et ruraux
CIRAD-SAR

Antenne
de la Réunion

97487
Saint-Denis Cedex
téléphone:
(262) 52-80-20
télécopie:
(262) 52-80-21

Analyse des flux de matières organiques Dans la localité de « DOS D'ÂNE »

PAILLAT J.M. , GALLO J.Y.
CIRAD-SAR - Juin 1996



Sommaire

SOMMAIRE	2
REMERCIEMENTS.....	4
I. INTRODUCTION	5
II. CARACTERISATION DE LA REGION DE DOS D'ANE	7
2.1. <i>Localisation et caractéristiques climatiques</i>	7
2.2. <i>Paysage agricole actuel</i>	7
2.3. <i>Activités régionales</i>	9
III. MATERIELS ET METHODES	10
3.1. <i>Unités enquêtées</i>	10
3.2. <i>Démarche d'enquête</i>	10
3.2.1. Travail préparatoire à l'enquête.....	10
3.2.2. Questionnaire d'enquête	11
3.2.3. Déroulement des enquêtes	12
IV. PRESENTATION DES EXPLOITATIONS.....	13
4.1. <i>Les productions de Dos d'Ane et leurs caractéristiques</i>	13
4.1.1. Productions animales	13
Effectifs d'animaux	13
Produits de l'élevage	13
Intrants utilisés par les élevages	13
4.1.2. Productions végétales.....	14
Surface agricole utile	14
Quantités produites	14
4.1.3. Analyse des échanges en produits agricoles.....	15
4.2. <i>Caractérisation des exploitations de la région</i>	15
4.2.1. Orientation technico-économique	15
4.2.2. Proposition de typologie.....	16
Type 1 : Productions hors-sol prédominantes	16
Type 2 : Coexistence hors sol et productions végétales.....	17
Type 3 : les maraîchers.....	17
4.2.3. Trajectoires d'évolution	18
Type 1A	18
Type 1B.....	18
Type 2	18
Type 3A	18
Type 3B.....	19
V. STRATEGIES DE GESTION DES MATIERES ORGANIQUES	20
5.1. <i>Différentes stratégies selon les types</i>	20
5.1.1. Type 1	20
5.1.2. Type 2	20
5.1.3. Type 3	21

5.2. Les producteurs de matière organique	21
5.2.1. Caractérisation des sous-produits.....	21
5.2.2. Quantités produites et destinations.....	22
Productions par type	22
Quantités produites	22
Destinations des effluents.....	23
5.3. Les utilisateurs de matière organique	24
5.3.1. Caractérisation des surfaces d'épandage	24
5.3.2. Besoins en fertilisants pour la localité de Dos d'Ane.....	25
5.3.3. Pratiques actuelles de fertilisation	26
5.3.4. Doses épandues par type d'effluent selon le type d'exploitation.....	26
5.4.2. Estimation des quantités d'intrants importées par les exploitations maraîchères	27
VI. ANALYSE DES FLUX	28
6.1. Méthode de calcul des bilans.....	28
6.2. Bilan des flux dans les exploitations maraîchères.....	29
6.3. Flux régionaux.....	30
VII. DISCUSSION GENERALE.....	34
7.1. Critique de la démarche	34
7.2. Fiabilité des informations recueillies.....	34
7.3. Analyse des données manquantes.....	34
VII. CONCLUSION.....	36
BIBLIOGRAPHIE	37
ANNEXES	39

Remerciements

Nous tenons à remercier pour leur participation à cette étude, tout d'abord les agriculteurs de Dos D'Ane qui ont accepté de nous recevoir et d'être enquêtés, en nous donnant des éléments précis sur leur système d'exploitation.

C. Vion, animateur de l'Association pour la Promotion en milieu Rural a permis et facilité cette rencontre avec les agriculteurs ; il a également vérifié et complété les informations recueillies, qu'il en soit remercié.

Ce travail a été réalisé avec la collaboration de P.F. Chabaliér (agronome au C.I.R.A.D.) pour les raisonnements sur la fertilisation, de J. Sentuc (VAT agronome du C.I.R.A.D.) pour l'appui dans les enquêtes, S. Perret (agro-pédologue du CIRAD) et P. Légier (responsable du laboratoire d'analyses).

I. Introduction

La prise en compte des interactions entre activité agricole et qualité de l'environnement est aujourd'hui un enjeu majeur pour l'avenir de l'agriculture. Les agriculteurs ne sont plus seulement des producteurs, ils sont de plus en plus appelés à jouer un rôle important dans la sauvegarde d'un environnement dont ils doivent partager l'utilisation (alimentation en eau, tourisme ...). Depuis plusieurs années, la profession agricole et la recherche agronomique se préoccupent des problèmes de pollution engendrés par les effluents d'élevage. Les nouvelles réglementations européennes conduisent à orienter les recherches actuelles vers une gestion plus efficace, en termes agronomiques de ces rejets de matières organiques (Caneill *et al.*, 1990) ; l'objectif est double, réduire la pollution et valoriser ces déchets par une utilisation agricole. Des études menées en métropole sur les pollutions d'élevage ont été orientées vers la réduction du volume des rejets, en développant des méthodes de traitement de dépollution et en mettant l'accent sur la réduction à la source, c'est à dire via l'alimentation, des porcins notamment.

A La Réunion, durant ces dix dernières années, le développement des filières hors-sol (volailles, porcins) et la concentration des élevages dans les Hauts de l'île ont contribué à la production de quantités de matières organiques très importantes. Ces effluents ne peuvent être épandus en totalité, faute de stockages adéquats, de matériels d'épandage adaptés et de surfaces disponibles suffisantes sur les exploitations (majorité de petites structures d'élevage). De plus, compte tenu des objectifs des filières animales, on peut prévoir une augmentation de ces élevages dans les années à venir. Les matières organiques s'écoulent donc assez souvent naturellement dans les émissaires (rivières, ravines) et contribuent en aval, à la pollution des nappes et des sources. Ce phénomène est accentué par le climat et le relief de l'île : les fortes pluviométries provoquent du lessivage et surtout un ruissellement important. L'exemple de Grand-Ilet est à ce point de vue remarquable : environ 20% des productions animales hors-sol de l'île sont concentrés dans cette petite région, au relief tourmenté, du cirque de Salazie (Reynaud, 1995). Pratiquement aucune surface agricole ne peut y recevoir d'effluents d'élevage qui sont donc contraints de s'écouler dans les ravines.

Parallèlement, certaines régions à La Réunion, en particulier les régions maraîchères, connaissent des chutes de fertilité inquiétantes, en relation avec l'érosion des sols (Perret *et al.*, 1995) et l'appauvrissement en matière organique. Jusqu'à présent de nombreuses exploitations maraîchères des Hauts de l'île se procuraient de la matière organique auprès des sucreries situées dans les Bas. Mais la concentration usinière dans deux bassins canniers (Nord-Est et Sud-Ouest) a accentué l'éloignement entre la source de matière organique (écume) et la demande, avec une augmentation importante des coûts et des temps de transport.

Face à ces deux constats, il paraît nécessaire d'envisager des solutions plus pratiques et moins coûteuses, pour valoriser les déjections animales au sein des régions où elles sont produites. Le C.I.R.A.D.¹ a mis en place un projet d'étude sur la valorisation des matières organiques, dans le cadre d'un financement C.O.R.D.E.T.² (Paillat, 1994, 1996), avec les objectifs suivants :

- identifier les pratiques des agriculteurs concernant la matière organique, en quantifiant les flux positifs, en provenance des élevages, et négatifs s'agissant de la demande des maraîchers, de manière à établir des bilans à l'échelle de petites régions,
- mettre en évidence l'aspect temporel, au niveau de l'année (production, stockage, utilisation des effluents), ainsi que l'aspect historique (connaissance du développement de la région : avant, situation actuelle, devenir).

Dans le cadre de ces travaux de recherche, différentes régions pouvaient être retenues pour leur situations contrastées :

- Grand Ilet (cirque de Salazie) avec uniquement des productions hors-sol et un abattoir de volailles produisant des déchets carnés à traiter (Thiery, 1995),
- les Lianes et la Plaine des Grègues avec bovins, productions hors-sol, productions fourragères et maraîchage,
- Dos d'Ane où cohabitent productions hors-sol (porcs et volailles) et maraîchage (Chabalier *et al.*, 1994),
- Petite Ile avec quelques élevages hors-sol et beaucoup de maraîchage,
- la région des plaines d'altitude avec surtout des bovins et une surface fourragère étendue,
- Piton Hyacinthe avec presque essentiellement du maraîchage,
- les Hauts de l'Ouest avec des productions horticoles, de la canne à sucre et une baisse de fertilité préoccupante des systèmes de cultures (Michellon *et al.*, 1988).

L'étude présentée dans ce document concerne la localité de Dos d'Ane, pour laquelle des enquêtes ont été réalisées de novembre 1994 à avril 1995. L'analyse a, quant à elle, été développée en parallèle de l'étude de la gestion de la matière organique pour le cirque de Salazie, dont les enquêtes se sont déroulées entre avril et juillet 1995 (Reynaud, 1995). Une concordance méthodologique a été recherchée pour présenter les résultats des flux de matières organiques.

¹ Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement

² Commission d'Orientation des Recherches dans les DOM-TOM (fonds FIDOM du Ministère des DOM-TOM)

II. Caractérisation de la région de Dos d'Ane

2.1. Localisation et caractéristiques climatiques

La plaine de Dos d'Ane est située dans le Nord-Ouest de l'île, sur la commune de La Possession. C'est un bassin d'effondrement/glisement perché sur le flanc Nord du massif du Piton des Neiges. Son altitude est comprise entre 800 et 1200 m (figure 1).

La pluviométrie moyenne annuelle sur la zone est d'environ 1500 mm (période 1958-1980), les températures moyennes annuelles sont comprises entre 18 et 20°C, avec un ensoleillement allant de 1500 à 1750 heures par an. Cette région correspond ainsi à une zone tempérée, présentant un déficit climatique modéré compris entre 200 et 400 mm par an (Généré, 1989). Ce climat est idéal pour des activités telles que le maraîchage ou l'élevage hors-sol, pour lesquelles le contrôle des maladies est plus aisé sous climat tempéré.

Dos d'Ane malgré son altitude, se trouve assez proche de grands centres de consommation (Saint Denis, Le Port, Saint Paul), d'où la possibilité de développer des activités commerciales (produits maraîchers) et touristiques avec la zone des Bas.

2.2. Paysage agricole actuel

Les friches couvrent une surface très importante du territoire de Dos d'Ane ; elles se situent essentiellement sur la partie méridionale de la région où elles occupent d'anciennes terres consacrées à la culture de géranium jusqu'aux années soixante et situées en dessous de 1200 m d'altitude. Ces milieux sont peu pénétrables surtout lorsque les pentes deviennent importantes (> 25 %). Des parcelles ont été défrichées il y a quelques années, mais faute d'un entretien régulier, la végétation recolonise le terrain. En 1994, de nouveaux terrains ont été défrichés dans le but de produire du fourrage pour les animaux. Ces parcelles étant très souvent pentues, les agriculteurs ont construit des andains de pierres et constitué des terrasses.

L'agriculture dans la région de Dos d'Ane est partagée entre le maraîchage et l'élevage hors-sol. Les productions animales sont l'aviculture et l'élevage porcin. Les élevages porcins sont le plus souvent de taille modeste, alors que l'élevage de volaille s'effectue dans de grosses structures (Couvée d'Or³) totalement intégrées à la filière avicole.

³ A Dos d'Ane, il s'agit de plusieurs ateliers de reproducteurs et de production d'oeufs destinés au couvoir qui alimente ensuite les élevages de poulets encadrés par la S.C.A.A.R. (Société Coopérative Agricole Avicole de la Réunion) en poussins d'un jour. Les poulets sont ensuite abattus par l'unité Crête d'Or à Etang Salé.

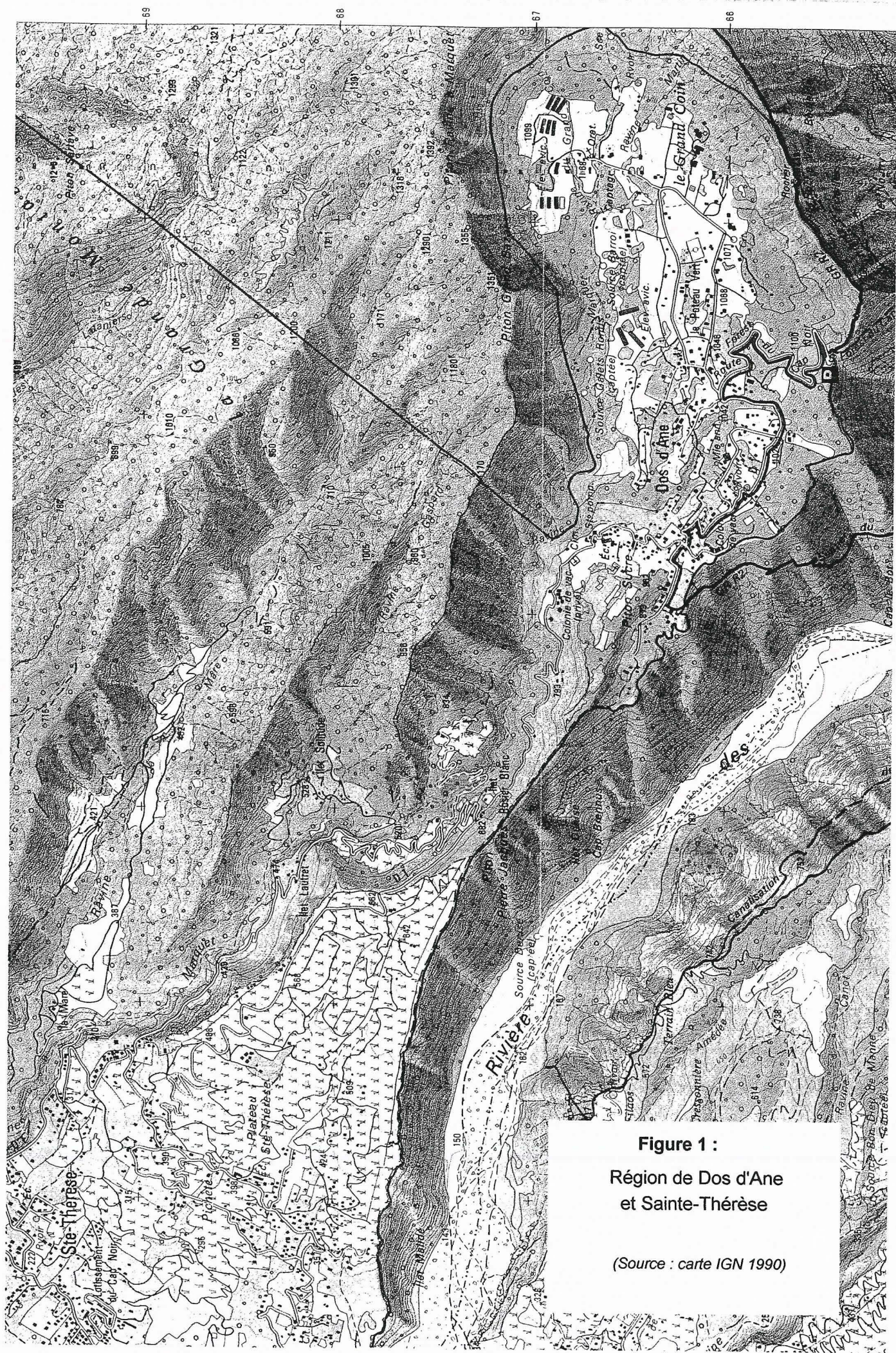


Figure 1 :
Région de Dos d'Ane
et Sainte-Thérèse

(Source : carte IGN 1990)

S'agissant des déchets de ces élevages, les lisiers de porcs ont été jusqu'à présent épandus sur les terres à canne du plateau de Sainte-Thérèse (250 à 650 m d'altitude) situé entre 5 et 6 km en contrebas de Dos d'Ane. Ces épandages ne pouvant s'effectuer qu'après la coupe de la canne, de juillet à décembre, les lisiers doivent être stockés ou épandus sur d'autres zones au cours des six autres mois (les épandages de lisiers sont interdits en maraîchage et soumis à des contrôles stricts sur les autres cultures).

En ce qui concerne le maraîchage, 85 % de la production sont constitués de salades, culture à cycle court (2 mois), cultivées sous serres ou en plein champ. Les surfaces se limitent souvent à 1 ou 2 hectares par exploitation.

Parallèlement à cette agriculture intensive, la grande majorité des habitations de la région est entourée de petites parcelles consacrées à des cultures vivrières et/ou à de petits élevages (volailles, porcs). Ces entités, considérées en première hypothèse et pour raison de simplification des flux, comme étant plus ou moins en équilibre du point de vue de la production et de l'utilisation de matières organiques, ne sont pas prises en compte dans l'étude ; ce point mériterait cependant d'être approfondi, de même que l'incidence de la population, qui nécessite des capacités d'épuration du sol et du sous-sol, sur le site (Chabalier *et al.*, 1994). En effet, une autre caractéristique de la région est le morcellement du parcellaire en partie dû à de nombreux bâtiments construits sur des terres agricoles.

2.3. Activités régionales

Les deux activités principales sont l'agriculture et le tourisme rural. Dos d'Ane est une région qui accueille beaucoup de touristes durant le week-end. Aussi, des structures telles que les fermes auberges ou les tables d'hôtes se mettent en place en essayant de promouvoir les produits locaux. Des sentiers de randonnée pédestre ou à VTT⁴ sont également en cours d'aménagement afin de compléter le réseau existant. La mise en place de telles activités doit être accompagnée d'un effort d'entretien et de mise en valeur de l'espace rural, de la part de la profession agricole. Du fait de ces activités en progression et de l'importance de l'habitat sur le site, le contrôle des nuisances engendrées par les effluents d'élevage paraît être une priorité ; aux dires des éleveurs, il devient en effet difficile de traverser l'agglomération (habitations s'échelonnant sur près de 2 km) avec les tonnes à lisier pour aller épandre sur le plateau cannier de S^{te} Thérèse.

⁴ Vélo Tout Terrain

III. Matériels et méthodes

A l'image du cirque de Salazie, mais à une échelle plus réduite, la localité de Dos d'Ane peut être assez facilement circonscrite géographiquement et économiquement (une seule voie de communication). Il est ainsi plus aisé de mettre en évidence les flux internes à la localité et les flux externes (échanges avec d'autres régions). Dos d'Ane pourrait être assimilé à un îlet du cirque de Salazie (Grand-Ilet par exemple) où des flux internes et externes sont observés (Reynaud, 1995). On distingue ainsi un échelon local et un échelon régional ; dans le cas de Dos d'Ane, l'échelle locale correspondrait au site lui-même, et l'échelle régionale associerait Dos d'Ane et le plateau de S^{te} Thérèse en aval. De plus, en raison de l'essor pris par les cultures maraîchères ces dernières années, cette région est confrontée à des problèmes d'approvisionnement en matière organique de plus en plus importants ; l'eau et les amendements organiques sont les deux principaux facteurs limitants de la production maraîchère. Paradoxalement, les éleveurs de porcs rencontrent de plus en plus de difficultés à écouler le lisier.

3.1. Unités enquêtées

L'étude a été réalisée en collaboration avec l'unité d'agronomie de la canne à sucre du C.I.R.A.D.. Les enquêtes ont été effectuées chez tous les agriculteurs exerçant leur activité à plein temps de la région. Ils sont au nombre de 15. Les exploitations sont de types polyculture - élevage, élevage ou maraîchage. La liste des exploitants a été définie par C. VION, formateur de l'A.P.R.⁵ et responsable de ce secteur ; celui-ci nous a également introduit auprès des exploitants. Les "petits" producteurs, non considérés comme agriculteurs professionnels, n'ont pas été pris en compte. Leurs productions animale ou végétale sont considérées comme négligeables par rapport à la production totale de la région.

3.2. Démarche d'enquête

3.2.1. Travail préparatoire à l'enquête

Une enquête de ce type ne peut être réalisée sans une bonne information préalable des parties concernées. Pour cette étude, nous avons bénéficié de la personne de C. VION, d'un interlocuteur privilégié auprès de la profession agricole. Ce dernier a réalisé une première information chez les agriculteurs, leur présentant les objectifs du travail ainsi que les réalisations concrètes pouvant en découler.

⁵ Association pour la Promotion Rurale

Une réunion s'est ensuite tenue en présence de toutes les parties concernées (agriculteurs, A.P.R., C.I.R.A.D.), afin de connaître l'opinion des agriculteurs sur l'opportunité d'une telle étude ainsi que sur la méthode utilisée. Durant cette première prise de contact, s'établit un climat de confiance permettant de réaliser les enquêtes dans de bonnes conditions et se crée une dynamique de groupe autour du sujet.

Nous avons pu noter un intérêt notable des éleveurs confrontés à l'évacuation de leurs déchets et des maraîchers confrontés à l'approvisionnement en matière organique. Ces derniers, pour des problèmes de qualité et de conservation post-récolte des salades, préfèrent en effet utiliser de la matière organique, même coûteuse en transport, plutôt que d'utiliser massivement des engrais chimiques.

3.2.2. Questionnaire d'enquête

Le questionnaire doit présenter trois caractéristiques principales suivantes :

- être le plus complet possible,
- les données récoltées doivent être fiables,
- ne pas présenter trop de contraintes pour les interlocuteurs (enquêteurs, agriculteurs).

Un questionnaire semi-directif autorise une discussion assez libre entre enquêteur et agriculteur, et permet d'obtenir un grand nombre d'informations très diverses. L'enquêteur utilise le questionnaire uniquement comme fil conducteur du dialogue (Capillon *et al.*, 1991).

Ce questionnaire d'enquête comporte quatre parties (annexe 1) :

- la première concerne les caractéristiques générales de l'exploitation, orientation technico-économique, niveau de main d'oeuvre, analyse du parcellaire et historique,
- la seconde partie est consacrée aux productions animales, elle permet de caractériser les produits et sous produits de l'exploitation (qualités, quantités) et leur devenir,
- la troisième partie s'intéresse aux productions végétales : pratiques culturales, bilan des fertilisations organiques et minérales en intégrant l'origine des produits utilisés, caractéristiques des produits de l'exploitation (quantités, qualités, lieu et période de vente),
- en quatrième partie, le questionnaire propose une analyse des perspectives d'évolution de l'exploitation (diversification, augmentation des surfaces et/ou des productions).

Par ailleurs, l'enquête met en évidence les initiatives personnelles des producteurs dans le domaine du traitement des effluents d'élevage et leurs motivations principales. Elle permet également d'estimer le niveau de contraintes (déficit ou excès) engendré par la matière organique sur l'exploitation. La confrontation entre les données recueillies sur la production et l'utilisation des matières organiques aboutit à la caractérisation des flux de matière organique au sein de l'exploitation ou avec l'extérieur.

3.2.3. Déroulement des enquêtes

La réalisation des enquêtes est la partie la plus fondamentale car elle conditionne directement la fiabilité des données récoltées. L'enquêteur dispose de la liste des coordonnées des agriculteurs et de la localisation des exploitations sur une carte régionale. Les rendez-vous avec les producteurs sont pris par téléphone, car une première prise de contact est déjà réalisée lors de la réunion de présentation.

L'enquêteur rappelle tout d'abord les objectifs de l'étude et explique la manière dont se déroule l'enquête. Le document "questionnaire" ne conditionne en aucun cas le déroulement de l'entrevue. Il laisse ensuite l'initiative de la discussion à l'agriculteur et en cours d'entretien réoriente celle-ci afin d'obtenir l'ensemble des données souhaitées. Les compléments d'informations sont obtenus en fin d'entretien ou par téléphone. Cependant, cette dernière solution représente une perte de temps importante.

La durée de l'entretien varie de 1/2 heure à une heure selon les interlocuteurs. Ainsi, 5 à 6 enquêtes peuvent être réalisées dans la journée. Dans notre cas, et pour des raisons d'intérêt envers la démarche, deux personnes (un agronome et un agro-zootechnicien) étaient présentes simultanément pour les entretiens. La complémentarité des informations prises par les deux personnes a été intéressante, l'agronome s'attachant aux différents aspects de la production végétale, notamment la fertilisation, l'agro-zootechnicien se focalisant davantage sur les aspects de pollution et de valorisation des déjections animales.

IV. Présentation des exploitations

4.1. Les productions de Dos d'Ane et leurs caractéristiques

4.1.1. Productions animales

Effectifs d'animaux

Tableau 1 : Effectifs par types d'animaux

Type d'animaux	Volailles		Porcin s	Lapins	Bovins	
	Pondeuse s	Reproducteurs	Truies	Mères	Vaches	Veaux
Nombre	36000	50000	55	50	5	12
Surface des bâtiments (m ²)	8800	3420	1300	200	200	

Produits de l'élevage

Tableau 2 : Productions animales dans la région de Dos d'Ane

	Volailles			Porcs	Lapins
	Reproducteurs	Pondeuses	Oeufs	Engraissemen t	Engraissemen t
Production annuelle	50000	36000	5.400.000	600	1200
Poids vif (kg)				100	2.3
Nbre cycles par an	2	2		2	6
Age des produits (j)	140 j	448 j.*		180 j	75 j

* Animaux de réforme

La répartition des productions (tableaux 1 et 2) au cours de l'année conditionne directement celle des effluents. La production porcine est régulière sur toute l'année car les éleveurs utilisent la méthode de la conduite en bande en raison des capacités limitées des maternités et de la répartition des charges de travail. La vente des poules de réformes est réalisée en deux fois : en janvier-février et en juillet-août. Pour les oeufs, la production est régulière pendant l'année ; ces derniers sont ramassés deux fois par semaine. La production de lapins est répartie sur toute l'année.

Intrants utilisés par les élevages

Les principaux produits importés par les élevages sont les copeaux permettant la confection des litières, et les aliments pour animaux.

Ainsi 75 t de copeaux de *Cryptoméria* sont utilisées chaque année par les élevages avicoles à un prix moyen rendu à l'élevage de 2.45 F kg⁻¹. Ces produits proviennent de la région Est de l'île et leur utilisation engendre des coûts de transport très élevés.

En ce qui concerne l'alimentation animale, la quasi totalité des approvisionnements est assurée par l'U.R.COOP.A.⁶ située sur la commune de Saint-Paul, quel que soit le type d'élevage. Chaque année 2300 t d'aliments pour volailles, 300 t d'aliments porcins, 25 t d'aliments pour lapins et 10 t d'aliments bovins pénètrent sur le territoire de Dos d'Ane.

4.1.2. Productions végétales

Surface agricole utile

Celle-ci correspond à la surface potentielle actuelle d'épandage de matière organique au sein de la localité.

Tableau 3 : Répartition des productions végétales au sein de la SAU

	Surface agricole utile	Maraîchage	Cultures fruitières	Surfaces fourragères	Surfaces non cultivées mais défrichées
Surfaces (ha)	24	9.5	1.3	9.2	4.0

Le lisier ne pouvant être épandu directement sur les cultures maraîchères, seuls 15 ha sont disponibles actuellement pour écouler les quantités produites dans la région (tableau 3). Parmi ces 15 hectares, 7 ont été défrichés et aménagés durant l'année 1994. Aussi jusqu'en 1993, les éleveurs de porcs ne disposaient pratiquement d'aucune surface pour épandre leurs effluents au sein de la localité.

Quantités produites

Tableau 4 : Productions végétales commercialisées

Produits	Salades	Brèdes	Autres
Quantités produites (par semaine)	26000	1000 bottes	Persil, choux, poireaux, oignons, courgettes,
Durée du cycle (mois)	2	2.5	2 à 3
Nombre de cycles par an	5 (4 à 6)	5	de 4 à 5 selon la culture

⁶ Union Réunionnaise des Coopératives Agricoles

4.1.3. Analyse des échanges en produits agricoles

La commercialisation des produits maraîchers (tableau 4) s'effectue selon un système traditionnel de vente directe du producteur au consommateur. La grande majorité des producteurs est effectivement présente 3 ou 4 fois par semaine sur les marchés forains de la région pour écouler les produits. Ce sont souvent les marchés assez proches tels que celui du Port ou de Saint-Paul. Une faible part de la production est commercialisée auprès des supermarchés. C'est en général le cas d'exploitations plus grandes (en volume de production) capables d'assurer un approvisionnement hebdomadaire constant. Chaque exploitation assure la commercialisation de ses produits, aucun groupement de vente n'a été créé jusqu'à présent.

Pour les productions animales, le système de commercialisation est totalement différent. La production porcine est écoulée en totalité vers la C.P.P.R.⁷. Il en est de même pour la production cunicole commercialisée auprès de la C.P.L.R.⁸. En majorité, les oeufs sont transférés pour la production de poussins aux couvoirs du Tampon et de l'Entre-Deux.

4.2. Caractérisation des exploitations de la région

4.2.1. Orientation technico-économique

Tableau 5 : Répartition des exploitations en nombre d'unités par système de production

Polyculture-élevage			Elevages (hors-sol)		Productions végétales	
Mar+bovins	Mar+porcins	Mar+lapins	Porcins	Volailles	Maraîchage	Mar+fruits
2	1	1	3	2	5	1

Mar = Maraîchage

Le nombre total d'exploitations enquêtées est de 15 (tableau 5). Dix exploitations présentent une activité maraîchage. Les productions fruitières citées dans ce tableau traduisent une volonté de diversification des exploitations maraîchères, mais celles-ci se limitent jusqu'à présent à quelques plants d'agrumes et à deux parcelles expérimentales de framboisiers. Les élevages porcins recensés sont des petites structures d'une quinzaine de truies et leurs suites. Alors que les deux élevages de volailles sont de grosses unités semi-industrielles intégrées dans la filière.

⁷ Coopérative des Producteurs de Porcs de la Réunion

⁸ Coopérative des Producteurs de Lapins de la Réunion

La surface moyenne totale des exploitations tous systèmes de production confondus, est de 3 ha. Les exploitations maraîchères ont des surfaces comprises entre 1 et 5 ha, mais leur SAU représente seulement 50 % de la surface totale, le reste étant des terrains en friches ou non exploitables car trop pentus. Les exploitations de polyculture-élevage ont des surfaces allant de 3 à 10 ha. Les cultures maraîchères occupent environ 30 % de la surface. Les 70 % restant se répartissent entre la friche et les cultures fourragères implantées pour la plupart récemment afin d'assurer l'alimentation des bovins. Les élevages ne disposent en général que de surfaces réduites, souvent en friches, autour des bâtiments.

La grande majorité des exploitants s'est installée durant ces dix dernières années et est encore en phase de mise en valeur du parcellaire. Cette opération d'amélioration foncière se fait très lentement en raison d'une main d'oeuvre limitée dans les exploitations. Les manques d'eau et de matières organiques facilement utilisables ralentissent cette mise en valeur. Récemment une retenue collective de 30000 m³ a été construite ; on peut donc penser que les productions maraîchères devraient se développer. Le facteur limitant devient donc la matière organique.

4.2 2. Proposition de typologie

Type 1: Productions hors-sol prédominantes

Type 1A, les petits producteurs sont caractérisés par :

Age : entre 40 et 45 ans.

Système de production : un atelier porcins hors-sol de 15 à 20 truies et leur suite ou un atelier avicole de 20000 à 30000 poulets.

SAU = 0 ou presque, les productions végétales sont destinées à la consommation interne.

Filière : toujours C.P.P.R. pour les porcins, Couvée d'Or pour les poulets

Appareil de production : bâtiments souvent vétustes, peu fonctionnels et limités en nombre de places.

Main d'oeuvre : 1 personne par exploitation, peu de moyens pour embaucher.

Objectifs et stratégie : augmenter les productions à condition de pouvoir régler le problème des effluents d'élevages.

Type 1B, une grosse unité est caractérisée par :

Système de production : unité industrielle de production de volailles avec plusieurs ateliers avicoles à gros effectifs compris entre 30000 et 40000 pondeuses.

SAU = 0 donc aucune surface d'épandage.

Filière : Couvée d'or

Appareil de production : nombre de bâtiments importants et modernes.

Main d'oeuvre : 7 employés à temps plein et 1 à temps partiel.

Objectifs et stratégie: diminuer progressivement l'activité sur Dos d'Ane pour se rapprocher des couvoirs du Tampon.

Type 2 : Coexistence hors sol et productions végétales

Age : entre 40 et 45 ans.

Système de production : Activité maraîchère prépondérante avec un atelier hors-sol à petits effectifs (8 à 10 truies), ou lapins (environ 50 cages mères), ou élevage traditionnel peu intensif de bovins pour la viande (10 têtes).

Surface totale = 3 ha, dont SAU = 1 ha en maraîchage et 2 ha en friches

Filière : C.P.P.R., C.P.L.R.

Appareil de production : bâtiments vétustes, peu entretenus et limités en nombre de places.

Main d'oeuvre : disponibilité en main d'oeuvre supérieure au type 1, mais priorité donnée à l'activité maraîchage.

Objectifs et stratégie : volonté de développer les activités maraîchage et élevage simultanément, ou de diversifier les activités agricoles vers le tourisme rural pour une des exploitations.

Type 3 : les maraîchers

Type 3A, les maraîchers exclusifs sont caractérisés par :

Système de production : Cultures maraîchères intensives et diversifiées uniquement.

SAU comprise entre 0.5 et 2 ha.

Filière : ventes dans les marchés forains ou aux grossistes.

Appareil de production : peu ou pas de bâtiments, aucun bâtiment de stockage des intrants, toujours des serres.

Main d'oeuvre : une personne (jugé insuffisant par l'exploitant).

Objectifs et stratégie : stagnation des surfaces maraîchères et création d'un atelier de production animale pour certains.

Type 3B, un maraîcher en cours de diversification est caractérisé par :

Système de production : activité maraîchère prédominante, mise en place d'un élevage de bovins viande (10 têtes).

SAU = 8.2 ha dont 1 ha de maraîchage et 7.2 ha de surfaces fourragères.

Filière : vente des produits maraîchers aux grossistes.

Appareil de production : investissements dans les bâtiments d'élevage.

Main d'oeuvre : une personne par exploitation.

Objectifs et stratégie : développer l'élevage tout en gardant le maraîchage comme activité principale.

Pour l'ensemble des exploitations de type 3, la mise en place ou l'existence d'un atelier de production animale a pour objectif principal de fournir la matière organique nécessaire à la production maraîchère.

4.2.3. Trajectoires d'évolution

Type 1A

A long terme, les exploitations de type 1A auront tendance à évoluer vers le type 2 et ceci pour des raisons bien différentes. L'objectif des élevages porcins est d'augmenter les effectifs afin d'atteindre les quotas de production alloués par la coopérative. Attention, cet objectif ne peut être atteint qu'à condition de trouver une solution à l'utilisation des effluents d'élevage. Si cette solution ne peut être trouvée, certains agriculteurs sont prêts à stopper la production porcine pour se reconvertir dans les productions maraîchères. Pour l'élevage de volailles, il y a volonté de diversification vers les productions végétales.

Type 1B

La seule exploitation faisant partie de cette classe, souhaite recentrer ses activités dans la même région que ses partenaires de l'aval, les couvoirs du Tampon.

Type 2

L'ensemble des exploitations de type 2, quel que soit le type de production, souhaite développer l'atelier animal. Ceci doit permettre d'apporter un complément de revenu plus important aux cultures maraîchères et de sécuriser et régulariser les approvisionnements en matière organique destinée aux productions végétales. L'évolution ne concerne donc que la taille des exploitations.

Type 3A

Pour deux d'entre elles, on note la volonté de mettre en place un atelier de production animale pour compléter le revenu et surtout s'assurer un approvisionnement en matière organique suffisant et constant. Parallèlement, on note également la volonté de développer les cultures maraîchères. L'évolution se fait donc progressivement vers le type 2.

Les autres exploitations de ce type souhaitent maintenir le maraîchage comme seule activité. Ces exploitations semblent avoir atteint une certaine sécurité quant à l'approvisionnement en matière organique. L'objectif est de tenter une légère diversification des productions végétales pour éviter les problèmes d'écoulement liés à la monoculture de salades et à la saturation des marchés.

Type 3B

Cette exploitation représente un type intermédiaire ayant déjà débuté sa diversification. En effet, les exigences de l'activité maraîchère en matière organique ont contraint l'exploitant à mettre en place un atelier de production animale destiné entre autre à produire du fumier. La présence de surfaces disponibles pour la création de pâturages a permis d'assurer l'approvisionnement en fourrages pour les animaux. L'évolution se fait donc vers le type 2.

Si l'on se réfère aux objectifs et stratégie des agriculteurs, à long terme (figure 2), les exploitations de la localité de Dos d'Ane tendent pour la plupart vers le type 2. Ces exploitations de polyculture-élevage sont caractérisées par une augmentation de la SAU mise en valeur, une production maraîchère sur les terrains plats et un ou deux ateliers de production animale compatible avec la valorisation agricole des déchets par les productions maraîchères (fumier de bovins ou litières de volailles) et fourragères (lisier de porc). Un équilibre entre type d'effluent, production d'effluents et valorisation possible sera donc recherché. Ceci est la conséquence directe des difficultés que rencontrent actuellement les exploitations maraîchères pour se procurer de la matière organique adaptée ainsi que des problèmes d'évacuation des effluents auxquels sont confrontés les élevages porcins.

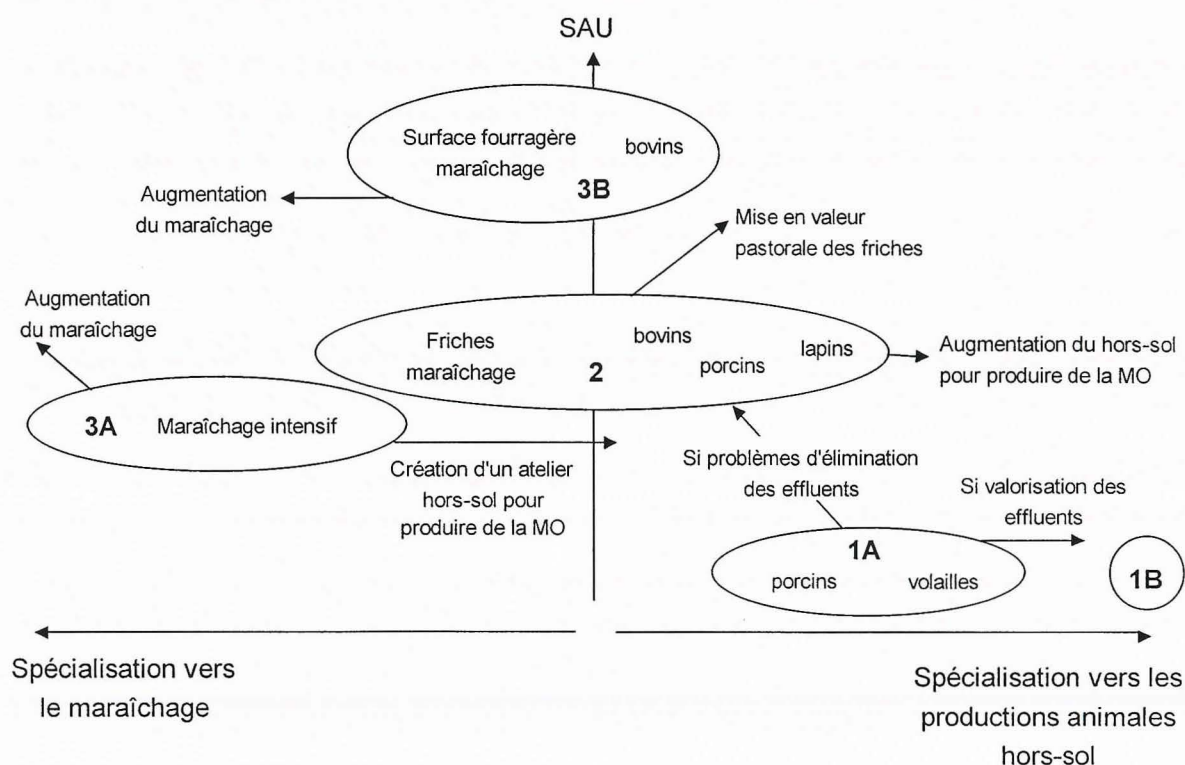


Figure 2 : Spécialisation des exploitations et trajectoires d'évolution

V. Stratégies de gestion des matières organiques

5.1. Différentes stratégies selon les types

5.1.1. Type 1

Les stratégies sont énoncées dans l'ordre de priorité défini par l'agriculteur. En effet, ce dernier essaie d'écouler le maximum d'effluents de la manière la moins coûteuse possible. L'épandage sur terres à canne étant la plus coûteuse des solutions.

Pour les élevages porcins, trois stratégies distinctes peuvent être observées.

- L'agriculteur épand le maximum de lisier possible sur les terres dont il dispose autour de son exploitation, ces terres étant soit des terrains cultivés, soit des terres en friches ou venant d'être défrichées.
- L'agriculteur tente de composter sur place le lisier produit par son élevage avec de la bagasse ou de la sciure. Ce compostage, ou plutôt ce mélange lisier/bagasse, peut avoir lieu sur l'exploitation ou sur l'exploitation d'un maraîcher voisin utilisateur.
- Le lisier en excès est épandu sur les terres à cannes du plateau de Sainte-Thérèse situées à environ 5 kilomètres des exploitations.

Pour les élevages de volailles, les maraîchers de la région enlèvent les litières et les utilisent directement. Les litières de l'élevage Couvée d'Or sont prises en charge par les ouvriers qui vident les poulaillers et qui se organisent eux-mêmes l'écoulement dans la localité ou à l'extérieur.

5.1.2. Type 2

L'objectif commun des exploitations de type 2 est d'optimiser l'utilisation des matières organiques produites. Les stratégies dépendent essentiellement du type d'élevage. Pour l'élevage porcin, l'objectif est de se procurer de la bagasse ou de la sciure afin de composter le lisier. Le mélange produit est ensuite entièrement autoconsommé sur les cultures maraîchères de l'exploitation. Pour les élevages bovins et cunicoles, le fumier produit est entièrement autoconsommé et doit permettre d'assurer la fertilisation organique de l'ensemble des cultures maraîchères.

5.1.3. Type 3

La stratégie est d'assurer un approvisionnement minimum en fumier, en donnant priorité au fumier local pour minimiser les coûts et temps de transport. Ces apports de fumier peuvent être complétés par des apports extérieurs à la région lorsque les premiers sont insuffisants. Pour les agriculteurs disposant de grandes surfaces et d'un moyen de transport personnel, le fumier est acheté à Trois Bassins à un coût inférieur à celui du fumier local.

Une autre stratégie consiste à se procurer de la bagasse, pouvant être compostée avec du lisier provenant des élevages de la région. Cette stratégie est mise en oeuvre par les grosses exploitations qui n'hésitent pas à investir dans une petite aire de compostage.

5 2. Les producteurs de matière organique

5.2.1. Caractérisation des sous-produits

Les principaux sous-produits des élevages sont les effluents (tableau 6). Le type d'effluent produit est la conséquence directe du type de bâtiment utilisé et du mode de conduite choisi. L'élevage de porcs réalisé uniquement sur caillebotis partiels engendre la production de lisier, produit liquide composé de l'urine et des fèces des animaux, très difficile à stocker. Ce lisier subit souvent une dilution supplémentaire par les eaux de lavage des bâtiments. Ce produit doit être stocké dans une fosse bétonnée étanche et couverte, ayant une capacité d'au moins 4 mois de stockage (données théoriques).

L'élevage avicole (Types 1A et 1B) est réalisé sur litière à base de copeaux de *Cryptoméria*⁹. Il produit un fumier riche en azote, facilement manipulable et devant être stocké sur aire bétonnée couverte si possible. La réalité est toute autre. La demande en matière organique du maraîchage est tellement forte, que les litières sont utilisées directement et ne subissent aucun stockage.

⁹ Résineux des Hauts de l'île

5.2.2. Quantités produites et destinations

Productions par type

Type 1 : Chaque exploitation porcine de type 1A produit en moyenne 380 m³ de lisier liquide par an. Au total, les 3 exploitations recensées produisent environ 1150 m³, ce qui représente 95% du lisier produit dans la région. 5% sont compostés dans les élevages, 12% sont épandus sur des terres situées à proximité des exploitations, 25% sont compostés par les maraîchers avec de la bagasse ou de la sciure et le reste (58%) est épandu sur les terres à canne. L'exploitation avicole de type 1A produit chaque année 300 m³ de fumier qui est totalement écoulé sur la région en raison de la forte demande des maraîchers.

L'exploitation avicole de type 1B produit chaque année environ 3200 m³ de fumier de poule. Ceci représente 90 % du fumier de volailles produit dans la région. Les maraîchers enquêtés n'en utilisent que 375 m³.

Type 2 : Seule une exploitation produit 50 m³ de lisier de porcs liquide. Ce dernier est utilisé en totalité pour fabriquer du compost autoconsommé sur l'exploitation. Une exploitation produit environ 30 m³ de fumier de bovins autoconsommé sur l'exploitation. La troisième unité produit 30 m³ de fumier de lapins également autoconsommé sur l'exploitation.

Type 3 : Deux exploitations produisent 35 m³ de fumier de bovins autoconsommé.

Quantités produites

Tableau 6 : Types et quantités d'effluents produits par les élevages

	Porcins	Bovins	Volailles	Lapins
Type d'effluents	lisier	fumier	litière (copeaux)	fumier
Période de production	Toute l'année	Toute l'année	janvier-février juillet-août	Toute l'année
Quantités produites (m ³)	1200	65	3500	30
Capacités de stockage (m ³)	300	aucun stockage		

Les capacités de stockage du lisier sont inférieures aux nouvelles normes européennes en vigueur (tableau 6). Ces dernières obligent les exploitations à disposer d'une capacité de stockage d'au moins 4 mois, soit pour Dos d'Ane environ 400 m³. De plus, seules deux exploitations sur quatre disposent d'une fosse de stockage couverte. Les fosses à lisier subissent régulièrement des pertes par débordement, l'effluent s'écoulant dans les émissaires situés près des lieux de stockage (ravines).

Destinations des effluents (tableau 7)

Moins de 45 % des lisiers de porcs produits à Dos d'Ane sont utilisés dans la localité. Une partie (environ 150 m³) est épandue sans aucune transformation préalable sur des terres situées à proximité des élevages. Les surfaces d'épandage étant très limitées, les quantités apportées à l'hectare sont élevées. Les infiltrations du lisier dans le sol sont importantes, surtout en période estivale où les pluies sont abondantes (Chabalier *et al.*, 1994). De plus, ces épandages engendrent des odeurs qui font l'objet de plaintes de plus en plus fréquentes de la part des riverains. Les nouvelles réglementations en vigueur imposent d'ailleurs aux éleveurs d'enfouir les lisiers épandus dans les plus brefs délais. Cette solution présente donc beaucoup de limites, aussi les éleveurs de porcs doivent trouver d'autres moyens pour écouler leurs effluents. Ces dernières années, les initiatives personnelles de transformation du lisier de porcs se multiplient. Environ 50 m³ sont compostés directement dans les élevages, avec de la bagasse ou de la sciure. Le mélange est ensuite vendu aux maraîchers de la localité qui sont très demandeurs. 300 m³ sont transférés directement dans les exploitations maraîchères qui réalisent leur compostage avec de la bagasse. Les maraîchers disposent en général du lisier gratuitement. Le lisier de porc restant (700 m³) est épandu sur les terres à canne du plateau de Sainte-Thèrèse. L'épandage s'effectue à l'aide d'une tonne à lisier achetée en commun par quatre éleveurs.

Aux dires des agriculteurs, les litières issues des élevages avicoles seraient valorisées dans la localité. Cependant, seulement 375 m³ sont utilisés par les exploitations maraîchères enquêtées, le reste (environ 3125 m³) étant distribué chez des particuliers non agriculteurs qui disposent de petites surfaces en maraîchage. Cette affirmation est à considérer avec prudence car les destinations du fumier sont mal connues. Les échanges ne s'effectuent pas selon la loi de l'offre et de la demande, les clients étant en général des individus privilégiés connaissant bien les éleveurs. Il est plus vraisemblable qu'une grande partie des litières sorte de Dos d'Ane.

Les fumiers de bovins (65 m³) et de lapins (30 m³) sont utilisés directement sur les exploitations productrices.

**Tableau n° 7 : Estimation des quantités d'éléments fertilisants produites
par les élevages suivant le mode de valorisation**

	Quantités (m ³)	N (kg)	P ₂ O ₅ (kg)	K ₂ O (kg)	CaO (kg)	MgO (kg)
<i>Lisier de porcs (6% MS*)</i>	1	2.6	4.0	1.7	3.3	0.8
Compostage*** dans les élevages	50	130	200	85	165	40
Epandage sur terres incultes	150	390	600	255	495	120
Compostage*** par les maraîchers	300	780	1200	510	990	240
Epandage sur terres à cannes	700	1820	2800	1190	2310	560
Total lisier de porcs	1200	3120	4800	2040	3960	960
<i>Litière de volailles (400 kg m⁻³ **)</i>	1	6.1	7.9	5.5	23.0	2.0
Utilisée par les maraîchers enquêtés	375	2287	2962	2062	8625	750
Autres destinations	3125	19063	24688	17188	71875	6250
Total litière de volailles	3500	21350	27650	19250	80500	7000
<i>Fumier de bovins (500 kg m⁻³)</i>	1	2.4	1.2	3.5	1.8	0.5
Utilisé dans la localité	65	156	78	227	117	33
<i>Fumier de lapins (800 kg m⁻³)</i>	1	5.7	13.0	7.2	13.4	3.4
Utilisé dans la localité	30	171	390	216	402	102
TOTAL des déchets produits	4795	24797	32918	21733	84979	8095

Les valeurs fertilisantes utilisées (annexe 1) sont issues du document "Engrais de ferme" (Ziegler et al., 1991). Pour la Réunion, les données du laboratoire d'analyses CIRAD sont trop variables et insuffisamment nombreuses pour être utilisées.

* teneur moyenne mesurée sur les lisiers de porcs à La Réunion

** la litière des reproducteurs et poules pondeuses est dense (présence toute l'année et renouvellement 2 fois par an)

*** le terme de compostage est impropre dans ce cas, car il s'agit seulement d'un mélange de lisier et de bagasse, sans contrôle de la phase thermophile et de la maturation

5.3. Les utilisateurs de matière organique

Ce paragraphe concerne exclusivement les exploitations de types 2 et 3 qui sont les seules utilisatrices de matière organique. Les épandages sur friches ne sont pas pris en compte car ce n'est pas une technique rationnelle de valorisation du lisier mais une façon de s'en débarrasser.

5.3.1. Caractérisation des surfaces d'épandage

9.5 ha de maraîchage sont disponibles pour l'épandage des fumiers. Ce dernier s'effectue soit selon la technique traditionnelle "au trou", soit en plein.

La majorité des terrains cultivés à Dos d'Ane est occupée par des cultures maraîchères pour lesquelles l'épandage de lisier est formellement interdit moins de 6 mois avant la plantation. Les cycles de cultures étant en moyenne de 2 mois, les possibilités d'épandage de lisier sont quasiment nulles. Les seules surfaces disponibles actuellement, sont les terrains défrichés. Cette opportunité n'est bien sûr que provisoire car ces terres sont destinées à la réalisation de cultures maraîchères. Les surfaces fourragères (8.7 ha) sont les seules à pouvoir accueillir les lisiers de la région ; mais elles sont souvent pentues et situées en bordure de ravine, zones pour lesquelles les épandages sont très réglementés.

Les terrains restant à défricher sont souvent très pentus, et en conséquence, ne peuvent pas valoriser du lisier. Les lisiers de porcs ne sont donc épandables que sur les terrains à canne du plateau de Sainte-Thérèse. Cet épandage qui ne peut avoir lieu que pendant la période de coupe allant de juillet à décembre (150 j), soit pratiquement 8 mois de stockage, est une solution très coûteuse pour les éleveurs. Les temps d'épandage et de transport sont d'environ 1.5 heure par tonne à lisier de 6 m³. Si l'on considère qu'une heure de tracteur (avec tonne et chauffeur) coûte environ 300 francs, le coût d'épandage est de 75 F m⁻³. Chaque exploitation de la région produit en moyenne 380 m³ de lisier par an, la seule charge annuelle d'épandage serait donc de près de 30000 F par exploitation. De plus, les exploitations manquent souvent de main d'oeuvre pour réaliser ces épandages, cette solution ne peut donc être envisagée à long terme.

5.3.2. Besoins en fertilisants pour la localité de Dos d'Ane

Les besoins théoriques des cultures maraîchères sont de l'ordre de 50 tonnes de fumier de bovins par hectare et par an (Chambre d'Agriculture, 1995). Ce chiffre est valable pour une culture de salade à 5 cycles annuels. Cet apport de matière organique doit cependant être complété par des apports d'engrais minéraux. Les apports recommandés par les services du développement sont les suivants : 100 - 50 - 250 unités de N P K par hectare et par cycle cultural (tableau 8). Si l'on considère une surface en maraîchage de l'ordre de 10 ha, les besoins totaux en fumier pour les exploitations enquêtées sont de 500 tonnes par an environ.

Tableau 8 : Apports recommandés en éléments fertilisants pour les cultures maraîchères

Fertilisants	Doses préconisées pour 5 cycles annuels	N (kg ha ⁻¹)	P ₂ O ₅ (kg ha ⁻¹)	K ₂ O (kg ha ⁻¹)	CaO (kg ha ⁻¹)	MgO (kg ha ⁻¹)
10-20-28S	2500 kg	250	500	700		
ammonitrate 28%	750 kg	210				
sulfate de potasse	750 kg			375		
Fumier de bovins	50 t (100 m ³)	240	120	350	180	50
Total		700	620	1425	180	50
terreau (Magaline®)*	12 m ³	230	290	295	560	425

* en culture intensive sous serres, il est nécessaire d'apporter du terreau, généralement constitué par la Magaline® (compost enrichi de bagasse)

5.3.3. Pratiques actuelles de fertilisation

Le système de fertilisation traditionnel de la région de Dos d'Ane privilégie les amendements organiques. Selon les maraîchers, ceci est un gage de qualité et de conservation des produits. Actuellement, les agriculteurs ont pour objectif principal d'économiser cette matière organique dans leur plan de fumure, beaucoup d'entre eux alternent donc fertilisation organique et minérale. Seuls quatre producteurs apportent du fumier à chaque cycle, mais en limitant fortement les quantités. La fertilisation est donc directement conditionnée par la disponibilité en matière organique, cet apport est donc irrégulier.

5.3.4. Doses épandues par type d'effluent selon le type d'exploitation

Les quantités épandues sont la somme des quantités autoconsommées (provenant de l'exploitation) et des quantités achetées (provenant de l'extérieur de l'exploitation).

En ce qui concerne le type 1, on note que le lisier n'est pas du tout valorisé sur l'exploitation car les surfaces d'épandage sont presque nulles. Les quantités à épandre sont pourtant importantes. Les risques engendrés sont donc l'épandage sur friches, une surpression sur les parcelles de canne et les pratiques d'épandage "sauvages".

Pour les exploitations de type 2, les quantités et les types de produits sont très variables. La totalité du lisier de porc produit par la première exploitation est mélangé avec de la bagasse puis épandu sur toute la surface cultivée ($40 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ de mélange). Cet apport est complété par des apports de litière de volailles ($170 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$). Les deux autres exploitations se contentent de fertiliser à l'aide du fumier produit sur l'exploitation. Les quantités apportées sont faibles : $30 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ de fumier de lapin ou de bovins. Des risques de pollution existent dans le cas de la première exploitation.

En ce qui concerne le type 3A, les amendements organiques sont importés en totalité car l'exploitation ne dispose pas d'atelier de productions animales. Les fumiers utilisés en quantités très variables sont de différents types : la litière de volailles provenant de Dos D'Ane (20 à $130 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$), le fumier de bovins provenant de la région de Trois Bassins (15 à $80 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$) et du mélange lisier/bagasse pour une des exploitations ($110 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$). Des apports d'écume et de Magaline® sont quelquefois réalisés. Ces quantités sont souvent inférieures et parfois adaptées aux apports recommandés. Les apports de litière de volailles provenant de la région sont généralement faibles, ce qui confirme la difficulté à se procurer cette matière organique très prisée auprès des élevages de Dos D'Ane.

L'exploitation de type 3B fertilise avec de la bagasse utilisée pour la production de champignons. Les quantités apportées sont importantes, environ $400 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$. La saturation des sols en matière organique constitue un risque réel.

Les exploitations de type 2 et 3 complètent ces amendements organiques par des apports d'engrais minéraux.

5.4.2. Estimation des quantités d'intrants importées par les exploitations maraîchères

Chaque année pour 9.5 ha, les maraîchers importent 160 m³ de fumier de bovins. La plus grande partie provient des élevages de la région de Trois-Bassins. Le transport est réalisé par les producteurs ou par un transporteur et le coût moyen est d'environ 150 F m⁻³. Ces importations sont complétées également par l'achat d'engrais minéraux de types 10-20-20 (12.3 t), 15-12-24 (0.75 t) et ammonitrate (0.75 t) (tableau 9). Les quantités utilisées sont plutôt faibles et souvent inférieures aux doses préconisées dans les plans de fumure habituels. L'approvisionnement a lieu auprès des coopératives implantées à Saint-Paul et au Port.

Les quantités de bagasse importées chaque année sont d'environ 800 m³. Ce sous-produit de l'industrie cannière est utilisé comme support carboné pour le mélange avec du lisier de porc (400 m³) ou directement comme amendement organique (400 m³). Cette source de matière organique provenant des usines sucrières de Bois Rouge et du Gol, risque de disparaître à moyen terme en raison de son coût assez élevé (250 F t⁻³) et de la contrainte de transport. Deux exploitations utilisent de l'écume (50 m³) achetée à l'usine de Bois rouge à 180 F m⁻³. Deux exploitations utilisent de la Magaline® (11 m³) achetée à environ 800 F m⁻³.

Tableau 9 : Quantités de fertilisants importées dans la localité

Fertilisants	Quantités importées	N (kg)	P ₂ O ₅ (kg)	K ₂ O (kg)	CaO (kg)	MgO (kg)
10-20-20	12.3 t	1230	2460	2460		
15-12-24	0.75 t	110	90	180		
Ammonitrate	0.75 t	210				
Magaline®	11 m ³	40	55	55	105	80
Fumier (bovins)	160 m ³	385	190	560	290	80
bagasse	800 m ³	180	50	95	205	70
écume	50 m ³	175	180	40	335	65
Total		2330	3025	3390	935	295

VI. Analyse des flux

6.1. Méthode de calcul des bilans

Les valeurs des besoins des cultures, utilisées pour établir les bilans sont celles préconisées par les techniciens du développement à La Réunion (Chambre d'Agriculture, 1995). Elles sont données par cycle de culture de salade, culture largement dominante à Dos d'Ane. Dans notre cas, les besoins spécifiques de la région de Dos d'Ane pour une campagne sont généralement basés sur 5 cycles de cultures. Quelques maraîchers pratiquent cependant 4 ou 6 cycles de culture, il en est tenu compte dans les bilans. Des apports de Magaline® sont prévus pour les cultures intensives de salade sous abri.

Les valeurs fertilisantes des matières organiques produites dans les élevages sont calculées (annexe 2) à partir des productions théoriques de déchets par les animaux recensés selon les normes de production habituelle (Ziegler *et al.*, 1991) et des supports carbonés utilisés: bagasse, copeaux (analyses I.R.A.T. 1987). Les valeurs des engrais minéraux sont données par les fabricants. Celles de la Magaline® et de l'écume proviennent des analyses I.R.A.T. 1987. Toutes ces valeurs sont précisées dans le tableau n°10.

Les lisiers produits à La Réunion présentent une grande variabilité de teneurs en éléments fertilisants. En moyenne, d'une densité de 1.03 (6% MS), ils ont des valeurs fertilisantes inférieures aux lisiers des élevages métropolitains.

Tableau n° 10 : Valeurs fertilisantes des amendements organiques utilisées

	Densité	MS (%)	N (kg m ⁻³)	P ₂ O ₅ (kg m ⁻³)	K ₂ O (kg m ⁻³)	CaO (kg m ⁻³)	MgO (kg m ⁻³)
Fumier de bovins	0.5	20	2.4	1.2	3.5	1.8	0.5
Fumier de lapins	0.8	30	5.7	13.0	7.2	13.4	3.4
Litière de pondeuses et reproducteurs *	0.4	60	6.1	7.9	5.5	23.0	2.0
Lisier de porcs	1.03	6	2.6	4.0	1.7	3.3	0.8
Mélange lisier + bagasse	0.5	40	3.9	5.8	2.6	5.0	1.3
Magaline	0.5	62	3.8	4.8	4.9	9.3	7.1
Ecume	0.8	23	3.5	3.6	0.8	6.7	1.3
Bagasse	0.16	50	0.2	0.1	0.1	0.3	0.1

* la litière des reproducteurs et poules pondeuses est dense (présence toute l'année et renouvellement 2 fois par an)

les valeurs azotées intègrent 30% de perte d'azote sous forme ammoniacale par volatilisation pour la litière de volailles, les fientes de lapins, le lisier de porcs et le mélange lisier/bagasse, et 10% pour le fumier de bovins

6.2. Bilan des flux dans les exploitations maraîchères

Le tableau 11 comprend les bilans des dix exploitations enquêtées ayant une activité maraîchage (9.5 ha). Il montre que si l'on considère une fumure mixte amendements organiques + engrais minéraux dans le calcul des besoins des cultures, le déficit en éléments fertilisants (N et K₂O surtout) constaté dans la région de Dos d'Ane est dû principalement à la faiblesse des apports d'engrais minéraux dans les pratiques de fertilisation. Ce déficit est en partie compensé par les apports d'amendements organiques.

Tableau n° 11 : Fumure apportée dans les exploitations maraîchères enquêtées

	quantités	N (kg)	P ₂ O ₅ (kg)	K ₂ O (kg)	CaO (kg)	MgO (kg)
Apports de fertilisants						
10-20-20	12.3 t	1230	2460	2460		
15-12-24	0.75 t	115	90	180		
Ammonitrate	0.75 t	210				
Magaline®	11 m ³	40	55	55	105	80
Fumier de bovins	225 m ³	540	280	785	395	115
Litière de volailles	375 m ³	2290	2950	2070	8645	740
Fientes de lapins	30 m ³	170	390	215	400	100
Mélange lisier-bagasse	260 m ³	1010	1510	670	1310	335
Ecume	50 m ³	175	180	40	335	65
Bagasse	400 m ³	90	25	50	100	35
Engrais Minéraux	13.8 t	1555	2550	2640		
Amendements organiques	1350 m ³	4315	5390	3885	11290	1470
Total fertilisants apportés		5870	7940	6525	11290	1470
Besoins des cultures						
Engrais minéraux	37.8 t	4440	4825	10375		
Amendements organiques	1075 m ³	2800	1775	4005	2930	1390
Total des besoins		7240	6600	14380	2930	1390
Soldes de fertilisation						
Engrais minéraux	-24 t	-2885	-2275	-7735		
Amendements organiques	+275 m ³	+1515	+3615	-120	+8360	+80
Soldes globaux		-1370	+1340	-7855	+8360	+80
Soldes par cycle par ha		-30	+30	-165	+175	-2

Par rapport aux recommandations, cette fertilisation est déficitaire en azote (70% des besoins), d'autant plus si on considère une perte par volatilisation probable lors de l'épandage des déchets d'élevage riches en ammoniac. Elle est excédentaire en phosphore (120% des besoins) en raison des apports importants de déjections animales qui en sont riches. Le déficit en potasse est important (45% des besoins). L'excès de calcium (400% des besoins) dû à l'utilisation de la litière de volailles provoque une carence induite en potassium et magnésium et pourrait avoir un effet de blocage du phosphore, du potassium, déjà déficitaire, et des oligo-éléments. Par contre, cet apport répété en calcium contribue favorablement à la remontée du pH nécessaire aux cultures maraîchères, les andosols étant acides. Les pH relevés sur les exploitations maraîchères de Dos d'Ane vont de 5.5 à 7.5 (Chabalier *et al.*, 1994). Cette variabilité confirme l'impact de l'apport de matière organique différencié selon les pratiques des agriculteurs. L'apport en magnésium est globalement équilibré.

Ce bilan global cache cependant une très grande variabilité entre les exploitations (annexes 3 et 4). D'autre part, bien que les sols de Dos d'Ane soient amendés depuis de nombreuses années, il conviendrait de tenir compte pour chaque exploitation, des éventuelles corrections du sol (Chabalier *et al.*, 1994).

Concernant l'azote, sur les 10 exploitations enquêtées, 4 sont déficitaires (-300 à -530 kg ha⁻¹), 4 exploitations sont quasiment équilibrées à 20 % près (-80 à +110 kg ha⁻¹) et 2 sont excédentaires (+175 et +330 kg ha⁻¹). S'agissant du phosphore, 3 exploitations sont déficitaires (-410 à -530 kg ha⁻¹), 3 sont équilibrées à 10 % près (-70 à +60 kg ha⁻¹) et 4 sont excédentaires (+315 à +770 kg ha⁻¹). Pour les besoins en potasse, 9 exploitations sont déficitaires (-565 à -928 kg ha⁻¹), une seule exploitation est faiblement déficitaire à 15% des besoins (-210 kg ha⁻¹). Les besoins en calcium sont généralement très bien pourvus ; 2 exploitations sont cependant déficitaires (-250 et -330 kg ha⁻¹), les 8 autres sont excédentaires (+130 à +3700 kg ha⁻¹). Le magnésium est également à un niveau globalement satisfaisant ; 3 exploitations sont déficitaires (-130 à -285 kg ha⁻¹), 2 sont correctement pourvues à 20 % près (-30 à +40 kg ha⁻¹) et 5 sont excédentaires (+50 à +175 kg ha⁻¹).

L'utilisation d'un engrais 10-20-20 ne permet pas le rééquilibrage en potasse. Il serait préférable de ne fertiliser qu'avec du sulfate de potasse et de l'ammonitrate, en cas de déficit en azote. En effet, les matières organiques employées autorisent une économie sur la fertilisation en phosphore. Cependant, compte tenu de la variabilité des situations, chaque cas doit être analysé individuellement.

6.3. Flux régionaux

A partir des enquêtes réalisées auprès des agriculteurs de Dos d'Ane, il est possible d'établir un bilan des flux (tableau 12) pour la localité. Celui-ci montre un excès de production de MO par rapport aux utilisations potentielles agricoles. Cet excès doit cependant être diminué des utilisations de MO sur terres marginales : 15 ha de fruitiers et prairies, friches. Ces utilisations non contrôlées devraient rester modestes compte tenu des faibles besoins de ces cultures. De même, les jardins familiaux consomment de la litière de volailles, facile d'emploi.

Tableau n° 12 : Bilan des flux d'éléments fertilisants dans la localité

	quantité s	N (kg)	P ₂ O ₅ (kg)	K ₂ O (kg)	CaO (kg)	MgO (kg)
Production de MO	4795 m ³	24800	32920	21735	84980	8095
Importation de MO	1021 m ³	780	475	750	935	295
Importation de minéraux	13.8 t	1550	2550	2640		
Total des intrants		27130	35945	25125	85915	8390
Epandage sur canne (15 ha)	700 m ³	1820	2800	1190	2310	560
MO utilisée en maraîchage	1350 m ³	4320	5390	3885	11290	1470
Minéraux utilisés	13.8 t	1550	2550	2640		
Utilisation contrôlée (25 ha)		7690	10740	7715	13600	2030
Soldes de fertilisation (tab. 11)		-1370	+1340	-7855	+8360	+80
Utilisation non contrôlée (15 ha)		1500	1200	2200	900	500
Jardins familiaux (5 ha)*		4000	3500	7000	1500	1000
Disponible en excès		12570	21845	355	78275	4940

* hypothèse qui mériterait vérification dans la mesure du possible

Excepté la potasse, tous les éléments fertilisants sont en excès dans la localité et doivent trouver une valorisation à l'extérieur. C'est déjà le cas pour une partie importante du lisier, bien que la pratique d'épandage sur canne tend à diminuer étant donné son coût. C'est le cas, semble-t-il, d'une partie de la litière de volailles qui sort des échanges contrôlés. Il demeure qu'il est paradoxal de constater des importations de MO et d'engrais non adaptés, alors que la région est globalement excédentaire. Les risques qui ont pu être mesurés par ces bilans sont une fertilisation insuffisante ou déséquilibrée dans la majeure partie des exploitations et parallèlement une pollution par lessivage lié à une surfertilisation des terres marginales et des jardins familiaux, ou par ruissellement dans les ravines.

Le déficit en matière organique de Dos d'Ane n'est pas aussi catastrophique que les maraîchers l'ont laissé entendre au cours de la réalisation des enquêtes. Certes, il est réel mais peut être expliqué facilement. Il est dû en partie à la forme des produits en jeu ; en effet le lisier de porc ne peut être épandu directement sur les cultures maraîchères. Sans transformation, cette source fertilisante est perdue pour les maraîchers de la région d'où l'intérêt d'envisager la mise en place de stations de compostage afin de valoriser ces effluents. Ce manque de matière organique est dû également à un problème d'organisation des réseaux d'échanges au sein de la localité. Il est caractéristique dans le cas du fumier de volaille dont à peine 10 % en volume sont valorisés dans les exploitations enquêtées. Les échanges ont lieu en effet avec des clients privilégiés agriculteurs ou non au sein ou à l'extérieur de la région.

Les pratiques de fertilisation des maraîchers de la région doivent être également prises en compte. En effet, les maraîchers souhaiteraient pouvoir assurer leur fumure uniquement à l'aide d'amendements organiques. Ces pratiques ne feront qu'accentuer le déficit constaté. Concernant l'azote, les résultats de ces bilans doivent être pondérés. En effet, ces derniers ne tiennent compte que de la volatilisation durant le stockage des matières organiques riches en azote ammoniacal. Les autres pertes seraient à préciser :

- pertes à l'épandage par volatilisation (20 à 30 %) qui concernent surtout les lisiers quelle que soit la méthode d'épandage utilisée,
- pertes au sol si les produits épandus restent plusieurs jours sans être enfouis ; une partie de l'azote ammoniacal est alors perdu par volatilisation ; selon la pluviométrie, la température et l'importance du vent, ces pertes varient ; l'enfouissement du produit, immédiatement après épandage diminue considérablement ces pertes,
- pertes par lessivage avec risque de pollution de la nappe : une fois incorporée au sol, l'azote ammoniacal se transforme rapidement en azote nitrique, très sensible au lessivage ; si l'épandage est réalisé à une période proche de la période d'absorption des éléments par la culture, ces pertes sont négligeables, sinon elles peuvent être très élevées.

Ces bilans ne tiennent pas compte également de la forme de l'azote. Les différentes fractions de l'azote contenu dans les engrais de ferme sont libérées sous forme utilisable par la plante à plus ou moins brève échéance. Ainsi le lisier de porc se comporte comme un engrais minéral, car une grande partie de son azote est minéral donc directement disponible pour la plante, alors que les amendements tels que le fumier de bovins ont une faible proportion d'azote minéral, l'azote étant essentiellement sous forme organique, minéralisée les années suivantes. D'autre part, le déficit constaté est une valeur globale pour l'année et ne met pas en évidence les variations saisonnières de l'offre et de la demande en matière organique.

VII. Discussion générale

7.1. Critique de la démarche

La prise de contact (réunion d'information) avec les agriculteurs et l'A.P.R. effectuée avant la réalisation des enquêtes proprement dites semble indispensable pour établir un climat de confiance entre tous les intervenants. La méthodologie d'enquête utilisée nécessite de la part des enquêteurs une grande rapidité dans la prise de notes, aussi la présentation du questionnaire doit être synthétique. Le questionnaire tel qu'il est conçu actuellement ne l'est pas suffisamment. Une étude préalable destinée à connaître les principales productions de la région pourrait permettre à l'enquêteur de simplifier la présentation du document et de faciliter le dépouillement des données.

La méthode d'analyse globale de l'exploitation (Capillon *et al.*, 1991) requiert un échantillon d'environ 40 à 50 exploitations. Dans le cas d'une localité comme Dos d'Ane, avec un nombre d'exploitations limité, celle-ci présente ses limites. En effet, compte tenu de la diversité rencontrée, le nombre d'exploitations dans chaque classe est très faible et il est alors difficile d'extrapoler les résultats et de les modéliser.

7.2. Fiabilité des informations recueillies

La fiabilité des données récoltées est conditionnée par la bonne connaissance des productions de la part des agriculteurs. On peut considérer que l'étude réalisée dans la région de Dos d'Ane a permis d'obtenir des informations fiables. La quasi totalité des maraîchers suivent la filière de production de la plantation à la commercialisation et connaissent parfaitement les volumes et caractéristiques des produits mis en jeu. Il en est de même pour les productions animales, exception faite des effluents d'élevage.

Dans le cas de Dos d'Ane, la production maraîchère a été assimilée à la production de salades car cette culture représente environ 85 % des surfaces, les résultats édités sont donc des approximations. La diversité des productions autres que la salade ne peut être appréhendée avec précision dans ce genre d'étude.

7.3. Analyse des données manquantes

Deux aspects importants n'ont été abordés que partiellement au cours de cette étude, l'adéquation offre et demande en matière organique au cours de la campagne et l'historique de la région et des exploitations qui permet de mieux comprendre la situation et les pratiques actuelles.

L'analyse de l'adéquation offre-demande en matière organique au cours du temps permet de déterminer des périodes critiques d'approvisionnement. Dans le cas de Dos d'Ane, cet aspect semble assez facile à appréhender si l'on considère constants les besoins en matière organique des maraîchers au cours de la campagne. Dos d'Ane bénéficie en effet d'un climat permettant de réaliser le même type de cultures (à cycles courts) quelle que soit la période de l'année. Il en est de même pour l'estimation des productions d'effluents d'élevages porcins qui, compte tenu du mode d'élevage (conduite en bandes), peuvent être considérées constantes tout au long de l'année. L'élevage avicole représente un cas particulier pour lequel la production de fumier correspond à la fin d'un cycle de production. Le décalage d'un cycle entraîne inévitablement un décalage des disponibilités en matière organique.

Pour des régions où les productions sont très variables, il serait indispensable de connaître précisément les calendriers culturels des productions végétales ainsi que le fonctionnement précis des élevages afin de les confronter et de déterminer les périodes critiques quant à la disponibilité en matière organique.

L'analyse des résultats montre également qu'il aurait été nécessaire de prendre en compte les quantités de matière organique utilisées par les petits producteurs non agriculteurs. En effet, ces derniers consomment une grande partie du fumier produit par les élevages de volailles d'où une grande imprécision dans l'analyse des flux globaux au niveau de la localité. Ces petits producteurs étant très nombreux, il semble difficile d'obtenir les données manquantes à l'aide d'enquêtes individuelles, d'où l'intérêt de mettre en place une méthode globale d'estimation.

VII. Conclusion

Cette étude a permis de bien identifier les sources de matières organiques et de mettre en évidence les principaux flux de matières au sein d'une localité et avec son environnement. Il reste cependant de nombreux points à compléter afin d'avoir une vision plus dynamique et plus évolutive de ces flux. Elle permet tout de même d'avoir une idée assez précise des techniques de valorisation des effluents à mettre en place dans la région et leur dimensionnement. Ce problème semble être la préoccupation majeure des agriculteurs enquêtés, car la disponibilité en matière organique conditionnera directement dans un avenir proche le développement des productions. La mise en place de plusieurs installations de compostage par les maraîchers atteste de l'importance du problème. De nouvelles solutions doivent malgré tout être étudiées, car la bagasse source carbonée du compostage est un produit coûteux. L'utilisation de paille de canne peut être une alternative intéressante.

Cette étude montre également que le déficit en matière organique au sein de cette localité est dû, d'une part à un problème d'organisation des échanges, et d'autre part à une incompatibilité entre l'offre et la demande en matière organique concernant le type de produit. Comme il était constaté à Grand Ilet (Reynaud, 1995), Dos d'Ane produit des quantités importantes de lisier ne pouvant être utilisées directement en maraîchage. La litière de volailles produites également en excès trouve plus facilement une valorisation, même vers des régions éloignées, car c'est un produit stable lorsqu'il est sec : il se transporte et s'emploie facilement.

Une analyse économique de l'intérêt de la transformation du lisier en compost (Forest, 1981 ; Rozier, 1983 ; Farinet, 1995) avec la bagasse ou la paille de canne serait intéressante, des simulations sont à envisager. Ce coût de la transformation sera à rapprocher des coûts d'approvisionnement en matière organique et des coûts d'épandage des lisiers en zone cannière.

Bibliographie

Caneill J., Capillon A., 1990. La destination des déjections animales en montagne : un enjeu pour les relations entre activité agricole et préservation de l'environnement. *In* : Fourrages, n°123, septembre 1990, Association Française pour la Production Fourragère, Versailles, pp 191-205.

Capillon A., Manichon H., 1991. Guide d'étude de l'exploitation agricole. *In* : Relance agronomique, INA-PG, Assemblée Permanente des Chambres d'Agriculture, 65 p.

Chabalier P.-F., 1995. Utilisation de la matière organique dans les sols de La Réunion. Note technique, Centre de coopération Internationale de Recherche Agronomique pour le Développement, S^t Denis de La Réunion, 13 p.

Chabalier P. -F., Sentuc J., 1994. Etude pédo-agronomique de la zone méridionale de la plaine de Dos d'Ane - Etude des impacts agronomiques possibles sur le périmètre de protection éloignée de la source Blanche (EDENA). Rapport technique, Centre de coopération Internationale de Recherche Agronomique pour le Développement, S^t Denis de La Réunion, 21p.

Chaux C., Foury C., 1994. Productions légumières - Légumes feuilles, tiges, fleurs, racines, bulbes. Agriculture d'aujourd'hui, sciences, techniques, applications, P. Moati Ed., Lavoisier, Tome 2, 639 p.

Farinet J.-L., 1995. Valorisation agricole des déchets et effluents à La Réunion. Rapport de mission du 7 au 14 juin 1995, Centre de coopération Internationale de Recherche Agronomique pour le Développement, S^t Denis de La Réunion, 22 p.

Forest F., 1981. Etude de la transformation et de l'utilisation des lisiers de porc à La Réunion - Réduction de la pollution et des nuisances, valorisation agroénergétique des effluents. Note technique, CPPR - IRAT, Centre de coopération Internationale de Recherche Agronomique pour le Développement, S^t Denis de La Réunion, 35 p.

Génére B., 1989. Zonage du déficit climatique en eau dans les zones de culture de la canne à sucre. Fiche d'essai n°2, IRAT, Centre de coopération Internationale de Recherche Agronomique pour le Développement, S^t Denis de La Réunion, 10 p.

Laboratoire d'analyses, 1987. Analyses de matériaux divers. Fiche d'essai 1987 n°10 IRAT, Centre de coopération Internationale de Recherche Agronomique pour le Développement, S^t Denis de La Réunion, 11 p.

Michellon R., Chastel J.-M., 1988. Recherches sur les systèmes de production agricole dans les Hauts de l'Ouest. *In* : Cinq années de recherches agronomiques 1984-1988, IRAT, Centre de coopération Internationale de Recherche Agronomique pour le Développement, S^t Denis de La Réunion, pp 97-111.

Paillat J.-M., 1994. Gestion des effluents d'élevage, transformer la nuisance en fertilité - Déclaration d'intention CORDET, Centre de coopération Internationale de Recherche Agronomique pour le Développement, S^t Denis de La Réunion, 14 p.

Paillat J.-M., 1996. Gestion des effluents d'élevage à La Réunion. Rapport intermédiaire CORDET, Centre de coopération Internationale de Recherche Agronomique pour le Développement, S^t Denis de La Réunion, 10 p.

Perret S., Michellon R., Dorel M., 1995. Relations entre fertilité des andosols et systèmes de culture. *In* : Fertilité du milieu et stratégies paysannes sous les tropiques humides, Actes du séminaire 13-17/11/95, Centre de coopération Internationale de Recherche Agronomique pour le Développement, Montpellier, France, pp 63-67.

Reynaud S., 1995. Diagnostic des pratiques agricoles pour une meilleure compréhension des transferts d'effluents d'élevage. Mémoire d'Ingénieur Agronome de l'INA-PG, Centre de coopération Internationale de Recherche Agronomique pour le Développement, S^t Denis de La Réunion, 60 p. + annexes.

Rozier G., 1983. Techniques de production du fumier adaptées à La Réunion. Fiche n°1 IRAT, Centre de coopération Internationale de Recherche Agronomique pour le Développement, S^t Denis de La Réunion, 19 p.

S.U.A.D. Maraîchage, 1995. La laitue. Fiche technico-économique maraîchage, Chambre d'Agriculture, St Denis de La Réunion, 4 p.

Thiery M., 1995. Mise au point d'une unité de compostage de déchets d'abattoir de volailles en zone de montagne à La Réunion. Mémoire d'ingénieur ITIA, CNAM - INA-PG, Chambre d'Agriculture, S^t Denis de La Réunion, 57 p. + annexes.

Ziegler D., Heduit M., 1991. Engrais de ferme - Valeur fertilisante, gestion, environnement. Document technique ITP - ITCF - ITEB, Institut Technique des Céréales et Fourrages, Paris, 35 p.

Annexes

Annexe 1 : Questionnaire d'enquête (5 pages).

Annexe 2 : Bilan matière des productions de déchets d'élevage à Dos d'Ane (2 pages).

Annexe 3 : Utilisation de fertilisants par les maraîchers - unités fertilisantes apportées (2 pages).

Annexe 4 : Utilisation de fertilisants par les maraîchers - besoins des cultures et soldes de fertilisation (2 pages).

QUESTIONNAIRE EXPLOITATIONS AGRICOLES DE DOS D'ÂNE

Date :

Lieu-dit :

Nom de l'exploitant :

Caractérisation de l'exploitation

Type d'exploitation : polyculture-élevage ☐ élevage ☐ maraîchage ☐ cult. fruitières ☐
autres :

Système de production : intensif ☐ semi-extensif ☐ extensif ☐

Surfaces :

surface totale :

surface non-cultivée :

S.A.U. :

S.T.H. :

Nombre de parcelles :

Taille moyenne de parcelle :

Répartition spatiale des parcelles : groupées

☐

dispersées :

☐

éloignement :

...

Caractéristiques des parcelles : pente / pierrosité / andains / terrasses / pb d'érosion / type de sol ...

Main d'œuvre :

Nombre de personnes travaillant sur l'exploitation :
(y compris exploitant)

temps complet

temps partiel

Nombre de salariés :

Main d'œuvre familiale :

Age du chef d'exploitation :

Origine de l'exploitation :

Date d'installation de l'exploitant :

Groupements, entraide (form.ou informels):

Intervenants techniques :

PRODUCTIONS ANIMALES

Animaux : porcins ☐ bovins ☐ volailles ☐ ovins ☐ caprins ☐
autres :

Nombre :

Densité :

Bâtiments :

Nombre :

Surface :

Type :

Capacité :
(nbre d'animaux)

Production animale

Nombre de cycles (/ an) :

Durée :

Type de produit :

Production vendue par an :

Caractéristique des produits :
(poids moyen, âge, ...)

Lieu et période de vente :

Identité des acheteurs :

Valeurs des ventes :
(prix au kg)

Approvisionnements :

	Fourrages	Céréales	Concentrés	Litière
Type d'aliments :				

Composition :

Quantités :

Origine :

Coût :

Mécanisation :

Achats d'animaux :
Type, quantité, origine, coûts :

Problèmes sanitaires éventuels :

Sous-produits d'élevage

Caractérisation :

Type :

Composition :

Quantités produites :

Répartition des productions :
sur l'année

Type de stockage :
et capacité

Durée et lieu de stockage :

Devenir :

Epandage.
sur l'exploit
☐

Transfert vers d'autres
exploitations
sur Dos d'Ane ☐
hors Dos d'Ane ☐

Transformation

☐

Autre

Quantité :

Cultures :
fertilisées

Techniques :
et période
d'épandage

Moyen de :
transport

Eloignement :

Coût du :
transport

Technique :
de transfo.

Coût de transfo. :

Mécanisation :

Prix de vente:

PRODUCTIONS VEGETALES

Assolement :

Espèces cultivées :

Surfaces :

Durée des cycles :
de prod.

Période de prod. :

Rotations éventuelles :

Production :

Rendements :

Acheteurs :

Lieu de vente :

Transport :

Prix de vente :

Fertilisation

Engrais

Amendements

Type (composition) :

Cultures :

Quantités :

Origine :

Période :

Technique :
d'épandage

Coûts :

Irrigation ☐

Fertirrigation ☐

Type :

Quantités apportées :

Période :

Problèmes ?

Analyse(s) de sols ? :

de fertilisation :

phytosanitaires :

Mécanisation (épandages, cultures,...) :

PERSPECTIVES

Evolution de la taille de l'exploitation :

	Augmentation	Diminution
Surfaces cultivées :	<input type="checkbox"/> : ...	<input type="checkbox"/> : ...
défrichements :
reprise de terres :
Cheptel :	<input type="checkbox"/> : ...	<input type="checkbox"/> : ...
Constructions (surfaces) :	<input type="checkbox"/> : ...	<input type="checkbox"/> : ...
Main d'œuvre	<input type="checkbox"/> : ...	<input type="checkbox"/> : ...
Equipements :		

Evolution des productions :

Cultures :

Espèces animales :

Autres :

Succession, transmission de l'exploitation :

Dynamique des terres en friche :

Remarques :

Bilan matière des productions de déchets d'élevage à Dos d'Ane																				
	kg/j par animal	nombre animaux	temps présence	t/an	% MS	t MS/an	N kg/t	P2O5 kg/t	K2O kg/t	CaO kg/t	MgO kg/t	N	P2O5	K2O	CaO	MgO				
Volailles																				
pondeuses	0.14	36000	365	1839.6	25.8%	474.6	10.5	10.4	7.2	40.5	3.0	19316	19132	13245	74504	5519				
reproducteurs	0.1	50000	140	700	33.0%	231.0	16.0	12.0	8.7	8.8	2.0	11200	8400	6090	6160	1400				
coqueaux				75	85.0%	63.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0	0	0			
TOTAL				2615	29.4%	769.4						30516	27532	19335	80664	6919				
litière séchée	0	0	0	1282.3	60.0%	769.4	16.7	21.5	15.1	62.9	5.4	21361	27532	19335	80664	6919				
par m3				volume		densité	kg/m3	kg/m3	kg/m3	kg/m3	kg/m3	volatilisation NH3 = 30%								
				3500		0.4	6.1	7.9	5.5	23.0	2.0	21361	27532	19335	80664	6919				
Lapins							kg/t	kg/t	kg/t	kg/t	kg/t									
produits	0.25	1200	75	22.5	26.0%	5.9	8.5	13.5	7.5	13.9	3.5	191	304	169	313	79				
mères	0.35	50	365	6.4	26.0%	1.7	8.5	13.5	7.5	13.9	3.5	54	86	48	89	22				
TOTAL				28.9	26.0%	7.5						246	390	217	402	101				
fientes séchées				25.0	30.0%	7.5	6.9	15.6	8.7	16.0	4.0	172	390	217	402	101				
par m3				volume		densité	kg/m3	kg/m3	kg/m3	kg/m3	kg/m3	volatilisation NH3 = 30%								
				30		0.8	5.7	13.0	7.2	13.4	3.4	172	390	217	402	101				
Bovins							kg/t	kg/t	kg/t	kg/t	kg/t									
fumier vaches	19	5	200	19.0	21.0%	4.0	4.7	3.1	4.4	2.4	0.7	89	59	84	46	13				
fumier veaux	5	12	200	12	19.0%	2.3	2.4	1.0	2.7	1.8	0.5	29	12	32	22	6				
purin vaches	13	5	200	13.0	3.0%	0.4	2.9	0.2	5.5	2.4	0.7	38	3	72	31	9				
purin veaux	3	12	200	7.2	3.0%	0.2	2.9	0.2	5.5	2.4	0.7	21	1	40	17	5				
TOTAL				51.2	13.4%	6.9						177	75	227	116	33				
fumier séché				34.38	20.0%	6.9	4.6	2.2	6.6	3.4	1.0	159	75	227	116	33				
par m3				volume		densité	kg/m3	kg/m3	kg/m3	kg/m3	kg/m3	volatilisation NH3 = 10%								
				65		0.5	2.4	1.2	3.5	1.8	0.5	159	75	227	116	33				

	kg/j par animal	nombre animaux	temps présence	t/an	% MS	t MS/an	N kg/t	P2O5 kg/t	K2O kg/t	CaO kg/t	MgO kg/t	N	P2O5	K2O	CaO	MgO
Porcs																
truies gestantes	15	55	292	240.9	10.0%	24.1	5.5	6.5	2.4	6.7	1.5	1325	1566	578	1614	361
truies allaitantes	20	55	73	80.3	10.0%	8.0	5.5	6.5	2.4	6.7	1.5	442	522	193	538	120
post-sevrage	3.5	600	60	126.0	8.8%	11.1	6.3	5.6	2.0	4.8	1.8	794	706	252	605	227
engraissement	6	600	92	331.2	8.0%	26.5	5.5	6.0	3.0	3.5	0.8	1822	1987	994	1159	265
TOTAL				778.4	9.0%	69.7						4382	4781	2016	3916	974
lisier dilué				1162	6.0%	69.7	2.6	4.1	1.7	3.4	0.8	3067	4781	2016	3916	974
				volume		densité	kg/m3	kg/m3	kg/m3	kg/m3	kg/m3	volatilisation NH3 = 30%				
par m3				1197		1.03	2.6	4.0	1.7	3.3	0.8	3067	4781	2016	3916	974
Mélange lis/bag																
lisier							kg/t	kg/t	kg/t	kg/t	kg/t					
bagasse				360.5	6.0%	21.6	3.8	4.1	1.7	3.4	0.8	1360	1483	626	1215	302
TOTAL				60.8	50.0%	30.4	1.4	0.4	0.8	1.6	0.6	85.12	24.32	45.6	97.28	33
mélange séché				421.3	12.3%	52.0						1445	1508	671	1312	336
				130.1	40.0%	52.0	7.8	11.6	5.2	10.1	2.6	1011	1508	671	1312	336
par m3				volume		densité	kg/m3	kg/m3	kg/m3	kg/m3	kg/m3	volatilisation NH3 = 30%				
				260		0.5	3.9	5.8	2.6	5.0	1.3	1011	1508	671	1312	336
Bagasse																
							kg/t	kg/t	kg/t	kg/t	kg/t					
				64	50.0%	32.0	1.4	0.4	0.8	1.6	0.6	89.6	25.6	48	102.4	35
par m3				volume		densité	kg/m3	kg/m3	kg/m3	kg/m3	kg/m3					
				400		0.16	0.2	0.1	0.1	0.3	0.1	89.6	25.6	48	102.4	35
Ecume																
							kg/t	kg/t	kg/t	kg/t	kg/t					
				40	23.0%	9.2	4.4	4.5	1.0	8.3	1.7	177	178	41	334	67
par m3				volume		densité	kg/m3	kg/m3	kg/m3	kg/m3	kg/m3					
				50		0.8	3.5	3.6	0.8	6.7	1.3	177	178	41	334	67
Magaline																
							kg/t	kg/t	kg/t	kg/t	kg/t					
				5.5	62.0%	3.4	7.6	9.7	9.7	18.7	14.2	41.6	53.2	53.5	102.6	78.1
par m3				volume		densité	kg/m3	kg/m3	kg/m3	kg/m3	kg/m3					
				11		0.5	3.8	4.8	4.9	9.3	7.1					

Utilisation de fertilisants par les maraîchers

Référence de l'exploitation	type de fertilisant engrais amendement	valeurs des fertilisants						quantité apportée					unités fertilisantes apportées				
		N kg/m3	P2O5 kg/m3	K2O kg/m3	CaO kg/m3	MgO kg/t		t	kg	N kg	P2O5 kg	K2O kg	CaO kg	MgO kg			
n°1 type 3B 1 ha	amendement	100	200	200				2	200	400	400						
	10-20-20																
	fumier bovins	2.4	1.2	3.5	1.8	0.5		20	48	25	70		35	10			
	bagasse	0.2	0.1	0.1	0.3	0.1		400	90	26	48		102	35			
	écume	3.5	3.6	0.8	6.7	1.3		15	53	54	12		100	20			
	TOTAL								391	504	530		238	66			
n°2 type 3A 1 ha	amendement	100	200	200				0.1	10	20	20						
	10-20-20																
	fumier bovins	2.4	1.2	3.5	1.8	0.5		15	36	19	52		26	8			
	litière volailles	6.1	7.9	5.5	23.0	2.0		80	488	629	442		1844	158			
	magaline	3.8	4.8	4.9	9.3	7.1		7	26	34	34		65	50			
	TOTAL								561	702	548		1935	215			
n°3 type 3A 1 ha	amendement	100	200	200				1	100	200	200						
	10-20-20																
	litière volailles	6.1	7.9	5.5	23.0	2.0		20	122	157	110		461	40			
	magaline	3.8	4.8	4.9	9.3	7.1		4	15	19	19		37	28			
	TOTAL								237	377	330		498	68			
n°4 type 3A 0.15 ha	amendement	150	120	240				0.15	23	18	36						
	15-12-24																
	litière volailles	6.1	7.9	5.5	23.0	2.0		20	122	157	110		461	40			
	TOTAL								237	377	330		498	68			
n°5 type 2 1 ha	amendement	150	120	240				0.4	60	48	96						
	15-12-24																
	mélange lis/bag	3.9	5.8	2.6	5.0	1.3		40	156	232	103		202	52			
	litière volailles	6.1	7.9	5.5	23.0	2.0		170	1038	1337	939		3918	336			
	TOTAL								145	175	146		461	40			
n°6 type 3A 0.5 ha	amendement	100	200	200				0.2	20	40	40						
	10-20-20																
	15-12-24	150	120	240				0.2	30	24	48						
	ammonitrate	280						0.5	140								
	litière volailles	6.1	7.9	5.5	23.0	2.0		35	214	275	193		807	69			
	TOTAL								404	339	281		807	69			

Référence de l'exploitation	type de fertilisant engrais amendement	valeurs des fertilisants						quantité apportée t	unités fertilisantes apportées				
		N kg/m3	P2O5 kg/m3	K2O kg/m3	CaO kg/t	MgO kg/t		m3	N kg	P2O5 kg	K2O kg	CaO kg	MgO kg
n°7 type 2 1 ha	10-20-20	100	200	200				1.5	150	300	300		
	fumier bovins	2.4	1.2	3.5	1.8	0.5		30	72	37	104	53	15
	TOTAL								222	337	404	53	15
n°8 type 3A 0.8 ha	10-20-20	100	200	200				0.5	50	100	100		
	ammonitrate	280						0.25	70				
	litière volailles	6.1	7.9	5.5	23.0	2.0		50	305	393	276	1152	99
	écume	3.5	3.6	0.8	6.7	1.3		35	123	126	28	235	46
n°9 type 2 1 ha	TOTAL								548	619	404	1387	144
	10-20-20	100	200	200				5	500	1000	1000		
	fientes lapins	5.7	13.0	7.2	13.4	3.4		30	172	390	217	402	101
n°10 type 3A 2 ha	TOTAL								672	1390	1217	402	101
	10-20-20	100	200	200				2	200	400	400		
	fumier bovins	2.4	1.2	3.5	1.8	0.5		160	384	199	557	280	81
	mélange lis/bag	3.9	5.8	2.6	5.0	1.3		220	856	1276	568	1111	284
	TOTAL								1440	1875	1525	1391	365
	10-20-20	100	200	200				12.3	1230	2460	2460		
	15-12-24	150	120	240				0.75	113	90	180		
	ammonitrate	280						0.75	210				
	magaline	3.8	4.8	4.9	9.3	7.1		11	42	53	54	103	78
	fumier bovins	2.4	1.2	3.5	1.8	0.5		225	540	280	783	394	114
	litière volailles	6.1	7.9	5.5	23.0	2.0		375	2289	2950	2072	8643	741
	fientes lapins	5.7	13.0	7.2	13.4	3.4		30	172	390	217	402	101
	mélange lis/bag	3.9	5.8	2.6	5.0	1.3		260	1011	1508	671	1312	336
	écume	3.5	3.6	0.8	6.7	1.3		50	175	180	40	335	65
	bagasse	0.2	0.1	0.1	0.3	0.1		400	90	26	48	102	35
	TOTAL								5871	7936	6524	11291	1471

Utilisation de fertilisants par les maraichers

Référence de l'exploitation	surface cultivée ha	type fertilisant recommandé	dose/ha par cycle kg m3	besoins des cultures					soldes de fertilisation					soldes de fertilisation							
				N kg	P2O5 kg	K2O kg	CaO kg	MgO kg	N kg	P2O5 kg	K2O kg	CaO kg	MgO kg	N %	P2O5 %	K2O %	CaO %	MgO %			
n°1 type 3B 1 ha 5 cycles Laravine	1	π10-20-28S	500	250	500	700															
	1	αammonitrate 28%	150	210																	
	1	αsulfate potasse	150		375																
	12	terreau (magaline)	12	160	202	206	391	298													
	20	fumier bovin	20	240	120	350	180	50													
	1 TOTAL		860	822	1631	571	348														
n°2 type 3A 1 ha 6 cycles Delahogue	1	π10-20-28S	500	300	600	840															
	1	αammonitrate 28%	150	252																	
	1	αsulfate potasse	150		450																
	12	terreau (magaline)	12	22	28	28	54	41													
	20	fumier bovin	20	288	144	420	216	60													
	1 TOTAL		862	772	1738	270	101														
n°3 type 3A 1 ha 4 cycles Bergeret HP	1	π10-20-28S	500	200	400	560															
	1	αammonitrate 28%	150	168																	
	1	αsulfate potasse	150		300																
	12	terreau (magaline)	12	91	115	118	223	170													
	20	fumier bovin	20	192	96	280	144	40													
	1 TOTAL		651	611	1258	367	210														
n°4 type 3A 0.15 ha 5 cycles Bergeret	0.15	π10-20-28S	500	37.5	75	105															
	0.15	αammonitrate 28%	150	31.5																	
	0.15	αsulfate potasse	150		56.25																
	12	terreau (magaline)	12	14	17	18	33	26													
	20	fumier bovin	20	36	18	52.5	27	7.5													
	0.15 TOTAL		119	110	231	60	33														
n°5 type 2 1 ha 6 cycles Boyer	1	π10-20-28S	500	300	600	840															
	1	αammonitrate 28%	150	252																	
	1	αsulfate potasse	150		450																
	12	terreau (magaline)	12	82	104	106	201	153													
	20	fumier bovin	20	288	144	420	216	60													
	1 TOTAL		922	848	1816	417	213														
n°6 type 3A 0.5 ha 5 cycles Fontaine	0.5	π10-20-28S	500	125	250	350															
	0.5	αammonitrate 28%	150	105																	
	0.5	αsulfate potasse	150		187.5																
	20	fumier bovin	20	120	60	175	90	25													
	0.5 TOTAL		350	310	713	90	25														
	54	29	-431	717	44																
15%	9%	-61%	796%	177%																	

[illegible]